

BAB 5

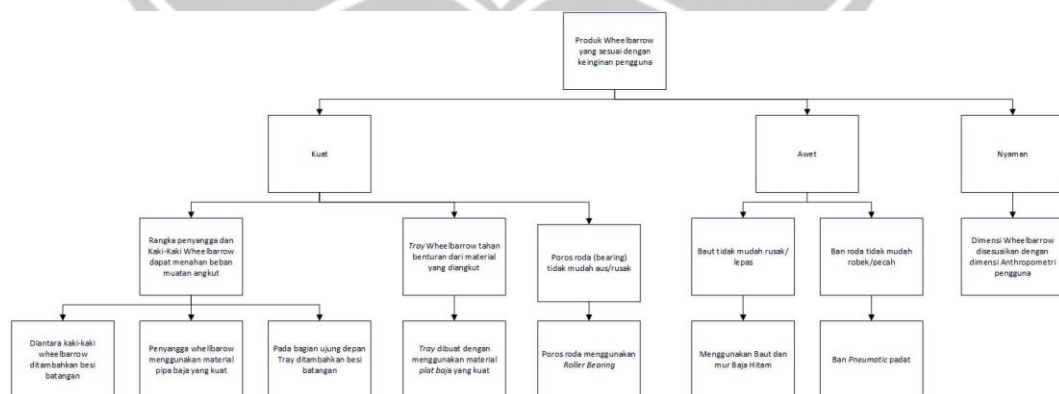
ANALISIS DATA

5.1. Perancangan Produk

Perancangan produk Wheelbarrow ini menggunakan analisis perancangan dengan metode rasional. Alasan pemilihan metode rasional karena metode rasional ini memiliki jangkauan yang luas yang mencakup semua aspek proses perancangan dari klarifikasi masalah sampai detail perancangan yang terdiri dari 7 tahapan sebagai berikut klarifikasi tujuan, penetapan spesifikasi, penetapan karakteristik, penentuan karakteristik, pembangkitan alternatif, evaluasi alternatif dan penyempurnaan rancangan.

5.1.1. Klarifikasi Tujuan

Langkah pertama dari perancangan produk Wheelbarrow adalah menentukan tujuan perancangan wheelbarrow dan sub-tujuan perancangannya yang kemudian disusun dengan Pohon Tujuan. Pada Pohon Tujuan perancangan Wheelbarrow ini diurutkan tujuan perancangan dari tingkat tertinggi hingga tingkat terendah yang kemudian dihubungkan dengan garis untuk menunjukkan hubungan dari setiap tujuan perancangan. Tujuan perancangan ini dikumpulkan dari metode wawancara yang dilakukan terhadap calon pengguna wheelbarrow, dalam penelitian ini responden yang dipilih adalah pekerja proyek bangunan. Hasil penyusunan dari Pohon Tujuan perancangan produk Wheelbarrow ditunjukkan pada Gambar 5.1.

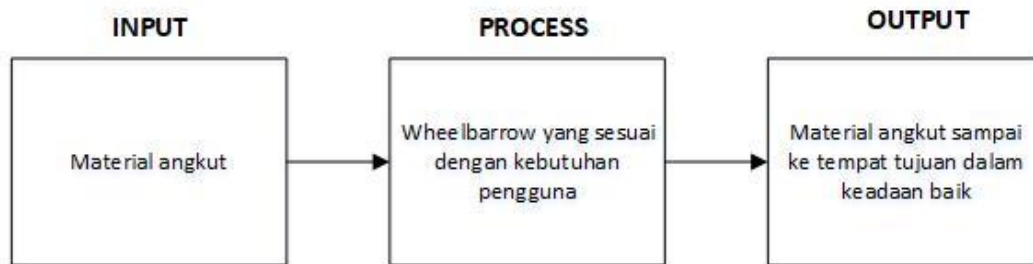


Gambar 5.1 Diagram Pohon Tujuan

5.1.2. Penetapan Spesifikasi

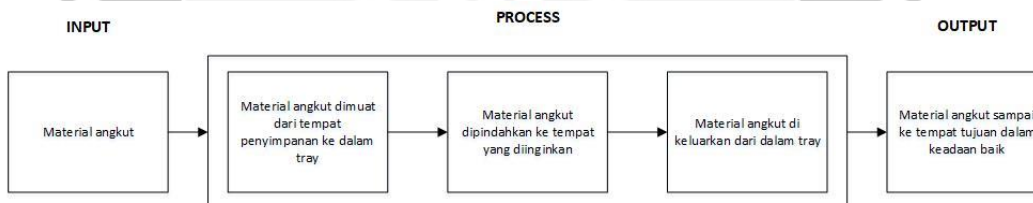
Pada tahap penetapan spesifikasi untuk menggambarkan fungsi dari perancangan produk Wheelbarrow digunakan Diagram Black Box. Diagram Black Box meliputi

input, proses, dan output. Pada perancangan produk Wheelbarrow inputnya adalah material angkut contohnya pasir, batu, semen, dll. Pada bagian proses menunjukkan fungsi dari perancangan produk itu sendiri yaitu Wheelbarrow yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pada bagian outputnya adalah ini adalah material angkut dapat sampai ke tempat tujuan dalam keadaan yang baik. Diagram Black Box untuk perancangan produk Wheelbarrow dapat dilihat pada gambar 5.2.



Gambar 5.2 Black Box

Tahap selanjutnya adalah menjabarkan bagian Proses menjadi sub-fungsi, komponen dan batasan sistem. Pada perancangan produk Wheelbarrow prosesnya dijabarkan dalam bentuk diagram Transparent Box yang dapat dilihat pada gambar 5.3.



Gambar 5.3 Transparent Box

5.1.3. Penetapan Spesifikasi

Pada tahap penetapan spesifikasi perancangan produk Wheelbarrow dibuat spesifikasi performansi yang sesuai dengan dengan tujuan dari perancangan. Daftar spesifikasi performansi para perancangan produk Wheelbarrow dapat dilihat pada tabel 5.1.

Tabel 5.1 Tabel Karakteristik Teknis

| No. | Tujuan | Deskripsi Tujuan |
|-----|--------|---|
| 1 | Kuat | <ul style="list-style-type: none"> Rangka Wheelbarrow terbuat dari pipa baja tanpa klem tipe ASTM106 Grade A |

| | | |
|---|--------|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • Tray Wheelbarrow terbuat dari plat baja dengan tipe ASTM A570 grade 40 • Diantara kaki-kaki Wheelbarrow ditambahkan batang baja • Di depan ujung Tray Wheelbarrow ditambahkan batang baja yang menyambung ke rangka • Poros roda menggunakan <i>roll bearing</i>. |
| 2 | Awet | <ul style="list-style-type: none"> • Untuk assembly dari setiap part pada Wheelbarrow digunakan Baut dan mur Baja hitam • Ban karet menggunakan jenis ban <i>Solid Pneumatic</i>. |
| 3 | Nyaman | <p>Dimensi Wheelbarrow disesuaikan dengan dimensi Anthropometri pengguna.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tinggi handle Wheelbarrow dari permukaan tanah didapat dari hasil dimensi Tinggi Bahu (TBH) dikurangi dengan dimensi Jangkauan Tangan (JKT). • Lebar handle Wheelbarrow didapat dari hasil dimensi Lebar Bahu (LBH). • Diameter handle Wheelbarrow didapatkan dari dimensi Panjang Telapak Tangan (PTT). |

5.1.4. Penentuan Karakteristik

Tahap Penentuan Karakteristik bertujuan untuk menentukan target yang ingin dicapai untuk karakteristik teknis dari sebuah produk sehingga dapat memenuhi keinginan customer. Metode yang digunakan pada tahap ini adalah *Quality Function Deployment* (QFD). Berikut ini akan dijelaskan setiap tahapan dari metode *Quality Function Deployment* (QFD) :

a. Identifikasi Kebutuhan Pengguna

Identifikasi kebutuhan pengguna produk Wheelbarrow atau *Voice of Customer* (VOC) dikumpulkan dari hasil wawancara dan kuesioner tertutup kepada calon pengguna dalam hal ini adalah pekerja proyek bangunan. Berikut ini adalah daftar atribut yang diinginkan pengguna pada perancangan produk Wheelbarrow yang dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Tabel Voice of Customer (VOC)

| No. | Atribut |
|-----|---|
| 1 | Rangka Wheelbarrow kuat menahan beban angkut |
| 2 | Tray Wheelbarrow tahan benturan dari material yang angkut |
| 3 | Poros roda yang tidak mudah aus/rusak |
| 4 | Baut Wheelbarrow tidak mudah rusak/lepas |
| 5 | Karet Ban Wheelbarrow tidak mudah bocor/sobek |
| 6 | Wheelbarrow Nyaman untuk digunakan |

b. Menentukan Tingkat Kepentingan tiap Atribut

Pada tahap ini hasil atribut yang sudah dikumpulkan pada tahap sebelumnya dibandingkan hingga didapatkan bobot dari setiap atribut yang dapat dilihat pada tabel 5.3.

Tabel 5.3 Bobot Atribut Hasil Kuesioner

| No. | Atribut | Jumlah Total | Bobot |
|-----|---|--------------|-------|
| 1 | Rangka Wheelbarrow kuat menahan beban angkut | 410 | 17,51 |
| 2 | Tray Wheelbarrow tahan benturan dari material yang angkut | 392 | 16,74 |
| 3 | Poros roda yang tidak mudah aus/rusak | 372 | 15,89 |
| 4 | Baut Wheelbarrow tidak mudah rusak/lepas | 360 | 15,37 |
| 5 | Karet Ban Wheelbarrow tidak mudah bocor/sobek | 394 | 16,83 |
| 6 | Wheelbarrow Nyaman untuk digunakan | 413 | 17,64 |

c. Evaluasi atribut terhadap produk

Evaluasi atribut terhadap produk untuk membandingkan usulan rancangan produk Wheelbarrow dengan produk kompetitor yang sudah ada di pasaran saat ini. Dibawah ini adalah hasil evaluasi atribut terhadap setiap produk.

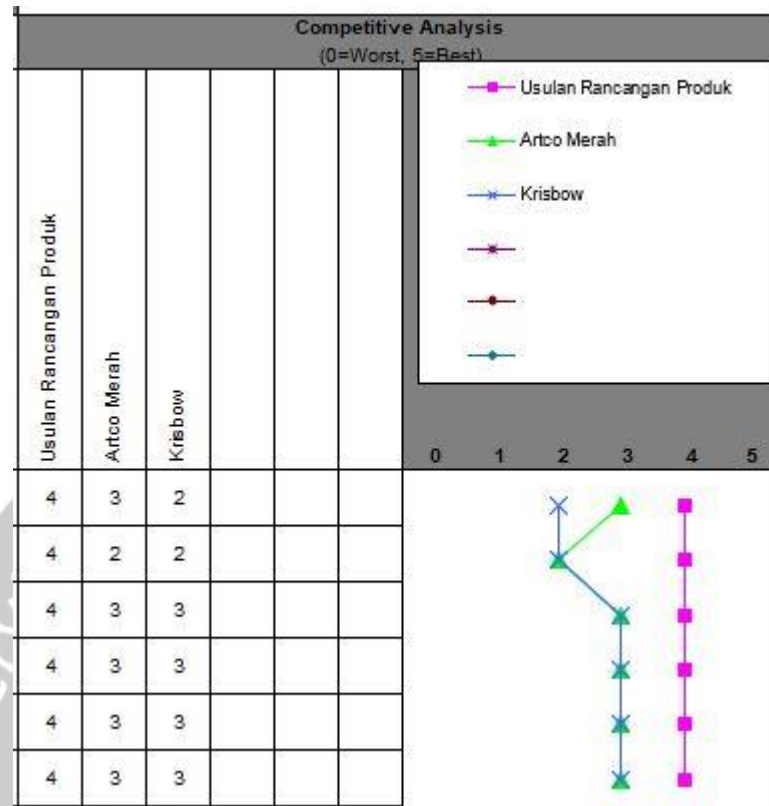
Tabel 5.4 Evaluasi atribut terhadap produk

| No | Atribut | Usulan rancangan Produk | Artco | Krisbow |
|----|---|--|--|--|
| 1 | Rangka Wheelbarrow kuat menahan beban angkut | Produk usulan dapat menahan beban angkut karena pada bagian kaki-kaki terbuat dari pipa baja dan antara kaki-kaki ditambah batang baja untuk menambah kekokohan. | Produk tersebut dapat menahan beban angkut, tetapi pada bagian kaki-kaki terbuat dari plat baja sehingga kurang kokoh. | Produk tersebut dapat menahan beban angkut, tetapi pada bagian kaki-kaki terbuat dari plat baja sehingga kurang kokoh. |
| 2 | Tray Wheelbarrow tahan benturan dari material yang angkut | Tray dibuat dengan menggunakan plat baja setebal 1,6 mm | Tebal material tray yang digunakan setebal 0,8 mm | Tebal material tray yang digunakan setebal 0,8 mm |
| 3 | Poros roda yang tidak mudah aus/rusak | Bearing yang digunakan adalah tipe roll bearing yang lebih kuat untuk menahan beban. | Bearing yang digunakan adalah tipe ball bearing. | Bearing yang digunakan adalah tipe ball bearing . |

| | | | | |
|---|---|---|--|--|
| 4 | Baut Wheelbarrow tidak mudah rusak/lepas | Baut yang digunakan untuk menyatukan setiap part dari produk menggunakan jenis baut mur baja hitam yang lebih kuat. | Baut yang digunakan dalam produk ini adalah tipe baut mur baja putih. | Baut yang digunakan dalam produk ini adalah tipe baut mur baja putih. |
| 5 | Karet Ban Whellbarrow tidak mudah bocor/sobek | Karet Ban yang digunakan pada roda produk menggunakan jenis <i>solid pneumatic</i> yang lebih kuat. | Karet Ban yang digunakan pada roda produk menggunakan jenis <i>air pneumatic</i> . | Karet Ban yang digunakan pada roda produk menggunakan jenis <i>air pneumatic</i> . |
| 6 | Wheelbarrow Nyaman untuk digunakan | Tinggi handle, lebar handle dan diameter handle disesuaikan dengan dimensi anthropometri | Tinggi handle masih terlalu rendah dan lebar handle masih terlalu besar | Tinggi handle masih terlalu rendah dan lebar handle masih terlalu besar. |

Dari hasil evaluasi atribut produk diatas kemudian dilakukan skoring dengan memberi nilai dari skala 0 (terburuk) – 5 (terbaik) untuk setiap atribut dari produk. Dari hasil evalusi dan skoring didapatkan produk usulan rancangan Wheelbarrow mendapatkan hasil yang paling baik dibandingkan dengan

produk kompetitor. Hasil analisis kompetitor kemudian digambarkan dengan diagram yang ditunjukkan Gambar 5.4.



Gambar 5.4 Diagram Analisis Kompetitor

- d. Menggambar matrik dari atribut fasilitas dengan Karakteristik Teknik
 - i. Penyangga dibuat menggunakan pipa baja
Rangka dibuat dengan pipa baja tunggal ASTM A106 dengan diameter 25 mm yang dibengkokkan hingga membentuk busur kemudian di las dengan rangka utama.
 - ii. Tray dibuat menggunakan plat baja
Tray dibuat dari plat baja tunggal ASTM A570 grade 40 dengan ketebalan 1,6 mm.
 - iii. Poros roda menggunakan roll bearing
Poros roda menggunakan roll bearing dengan ukuran 25 mm.
 - iv. Assembly part menggunakan baut dan mur baja hitam
Untuk menyatukan bagian tray dengan rangka utama menggunakan mur baja hitam dengan diameter 8 mm.
 - v. Ban karet menggunakan jenis solid pneumatic
Wheelbarrow menggunakan ban karet jenis solid pneumatic dengan diameter 300 mm.

vi. Dimensi Anthropometri

1. Tinggi handle wheelbarrow dari permukaan tanah menggunakan dimensi anthropometri tinggi bahu berdiri (TBH) dikurangi dengan jangkauan tangan (JKT) dengan persentil 95 sehingga didapatkan hasil akhir 60 cm. Tinggi handle wheelbarrow menggunakan persentil 95 agar orang yang berpostur tinggi besar tidak terlalu rendah saat menggunakan wheelbarrow.
2. Lebar handle wheelbarrow menggunakan dimensi anthropometri lebar bahu (LBH) dengan persentil 95 sehingga didapatkan hasil akhir 50 cm. Untuk lebar handle menggunakan persentil 95 agar orang yang berpostur tinggi besar dapat menggunakan wheelbarrow dengan nyaman.
3. Diameter handle wheelbarrow menggunakan dimensi anthropometri panjang telapak tangan (PTT) dengan persentil 5 sehingga didapatkan hasil akhir 5 cm. Untuk diameter handle menggunakan persentil 5 agar orang yang berpostur kecil dapat menggunakan menggunakan wheelbarrow dengan nyaman.

vii. Kaki-kaki penyangga ditambahkan batang baja

Untuk memperkuat wheelbarrow ditambahkan batang baja diantara kaki-kaki penyangga dengan ukuran 30 x 6 mm.

viii. Di ujung depan tray ditambahkan batang baja

Untuk memperkuat wheelbarrow ditambahkan batang baja di ujung depan tray yang menyambung ke rangka dengan ukuran 25 x 6 mm.

Dibawah ini adalah tabel karakteristik teknik yang digunakan dalam perancangan produk wheelbarrow.

Tabel 5.5 Karakteristik Teknik

| Target | Functional Requirement |
|--|-------------------------------------|
| Pipa baja tipe ASTM 106 dengan diameter = 25 mm | Penyangga dibuat dengan pipa baja |
| Plat baja tipe ASTM A570 grade 40 tebal = 1,6 mm | Tray dibuat menggunakan plat baja |
| Diameter roll bearing = 25 mm | Poros roda menggunakan roll bearing |

| | |
|---|---|
| Diameter baut dan mur = 8 mm | Assembly part menggunakan baut dan mur baja hitam |
| Diameter roda = 300 mm | Ban Karet menggunakan jenis Solid Pneumatic |
| Tinggi pegangan handle = 600 mm, Lebar pegangan handle = 500 mm Diameter handle = 50 mm | Dimensi Anthropometri |
| Tebal batang baja = 6 mm | Kaki-kaki penyangga ditambahkan batang bata |
| Tebal batang baja = 6 mm | Di ujung depan tray ditambahkan batang baja |

e. Menentukan Peningkatan Kebutuhan Fungsional

Pada tahap ini perancang menentukan karakteristik teknis perancangan mana saja yang sudah mencapai target, harus ditingkatkan atau harus diturunkan. Pada perancangan produk wheelbarrow ini terdapat 2 karakteristik teknis yang dapat dilakukan peningkatan ke depannya dan karakteristik teknis yang lain sudah mencapai target yang diinginkan. Tabel peningkatan kebutuhan fungsional dapat dilihat pada tabel 5.6.

Tabel 5.6 Peningkatan Kebutuhan Fungsional

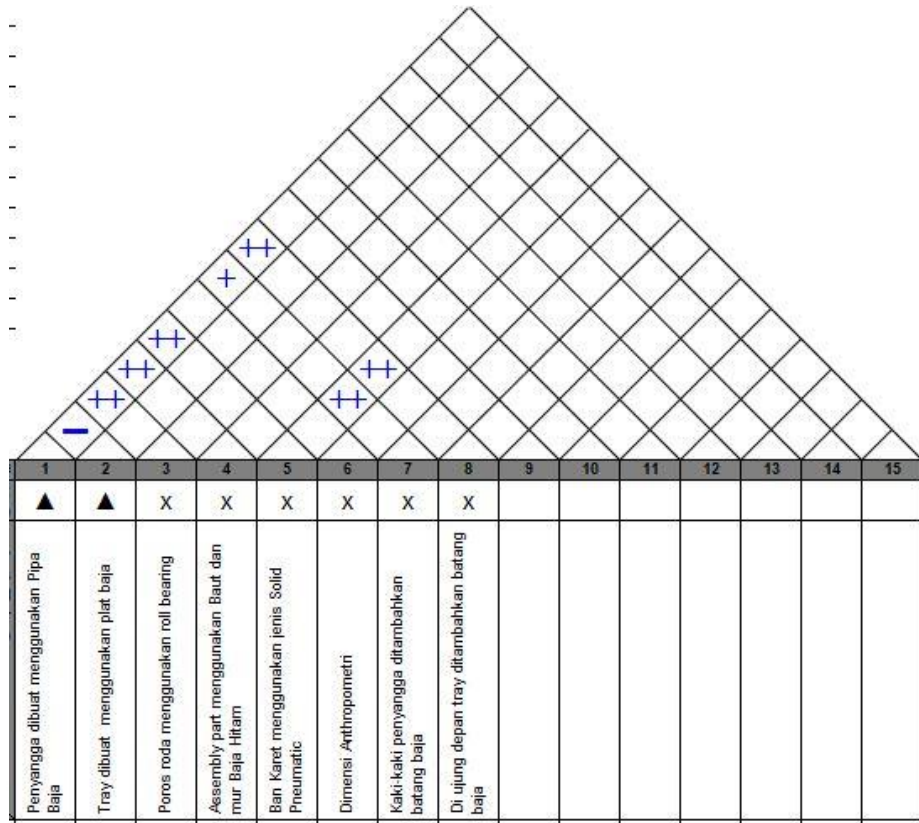
| <i>Functional Requirement</i> | <i>Direction of Improvement</i> |
|---|---------------------------------|
| Penyangga dibuat menggunakan pipa baja | ▲ |
| Tray dibuat menggunakan plat baja | ▲ |
| Poros roda menggunakan roll bearing | x |
| Assembly part menggunakan Baut dan mur Baja hitam | x |
| Ban Karet menggunakan jenis Solid Pneumatic | x |
| Dimensi Anthropometri | x |
| Kaki-kaki peyangga ditambahkan batang baja | x |
| Di ujung depan tray ditambahkan batang baja | x |

- f. Identifikasi hubungan antara karakteristik teknik dengan atribut
- Pada tahap identifikasi hubungan antara karakteristik teknik dengan atribut disajikan menggunakan matriks hubungan dan dinyatakan dengan mengisi simbol **●** jika hubungan antar karakteristik teknik dengan atribut kuat, simbol **○** untuk menyatakan hubungan antar karakteristik teknik dengan atribut sedang, dan simbol **▲** untuk menyatakan hubungan antar karakteristik teknik dengan atribut lemah. Matriks hubungan karakteristik teknik dengan atribut pada perancangan produk wheelbarrow dapat dilihat pada gambar 5.5.

| <div> <div>Quality Characteristics (a.k.a. "Functional Requirements" or "Hows")</div> <div>Demanded Quality (a.k.a. "Customer Requirements" or "Whats")</div> </div> | Penyangga dibuat menggunakan Pipa Baja | Tray dibuat menggunakan plat baja | Poros roda menggunakan roll bearing | Assembly part menggunakan Baut dan mur Baja Hitam | Ban Karet menggunakan jenis Solid Pneumatic | Dimensi Anthropometri | Kaki-kaki penyangga ditambahkan batang baja | Di ujung depan tray ditambahkan batang baja |
|--|--|-----------------------------------|-------------------------------------|---|---|-----------------------|---|---|
| Rangka Wheelbarrow kuat menahan beban angkut | ○ | ▲ | | ○ | | | ○ | ○ |
| Tray Wheelbarrow tahan benturan dari material yang diangkut | | ○ | | ▲ | | | | ▲ |
| Poros roda tidak mudah aus/rusak | ▲ | | ○ | | | | | |
| Baut Wheelbarrow tidak rusak/lepas | ○ | | | ○ | | | ▲ | |
| Karet Ban Wheelbarrow tidak mudah bocor/sobek | ▲ | | | | ○ | | | |
| Wheelbarrow Nyaman untuk digunakan | | | ○ | | | ○ | | |

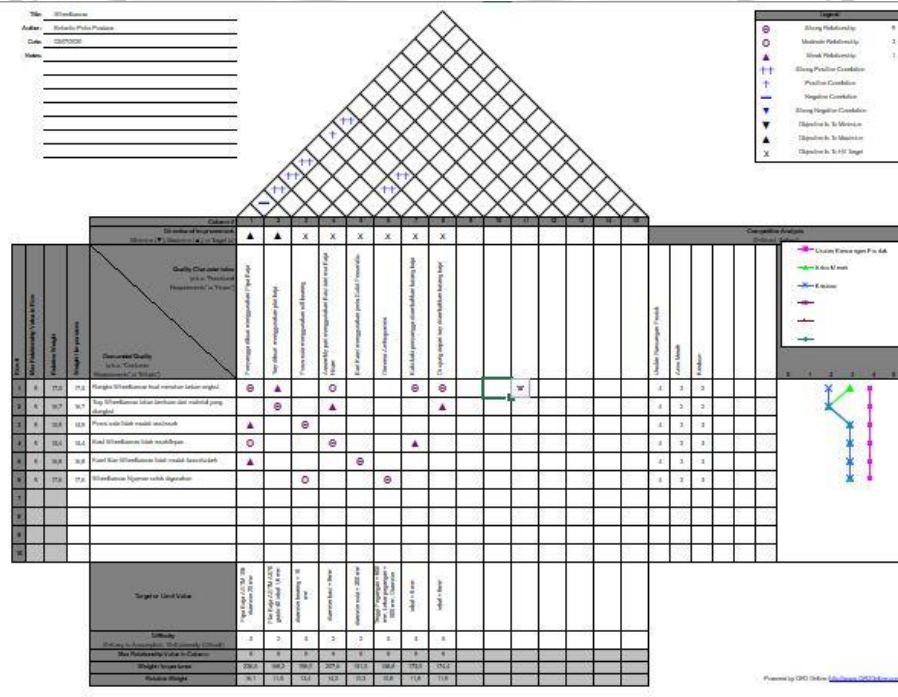
Gambar 5.5 Hubungan antara Karakteristik teknis dengan Atribut

- g. Identifikasi beberapa hubungan yang relevan antar Karakteristik teknis
- Pada tahap hubungan Identifikasi beberapa hubungan yang relevan antar Karakteristik teknis disajikan dengan menggunakan matriks hubungan yang dinyatakan dengan simbol ++ jika korelasi antar karakteristik teknis kuat positif, simbol + jika korelasi antar karakteristik teknis positif, simbol – jika korelasi antar karakteristik teknis negatif, dan simbol ▼ jika korelasi antar karakteristik teknis kuat negatif. Matriks hubungan yang relevan antar Karakteristik teknis dapat dilihat pada gambar 5.6.



Gambar 5.6 Hubungan antar Karakteristik Teknis

h. QFD secara keseluruhan



Gambar 5.7 Quality Function Deployment keseluruhan

5.1.5. Pembangkitan Alternatif

Metode yang digunakan adalah tahap pembangkitan alternatif adalah peta morfologi. Tujuan dari peta morfologi adalah membangkitkan solusi rancangan alternatif dari sebuah produk. Berikut ini adalah daftar alternatif yang dapat diterapkan pada perancangan produk wheelbarrow :

a. Material Rangka penyangga

Material rangka penyangga wheelbarrow terbuat dari pipa baja tunggal yang termasuk dalam kategori *low carbon steel*. Alasan penggunaan pipa baja *low carbon steel* sebagai material rangka penyangga karena sifat materialnya yang kuat dan mudah untuk dibentuk. Jenis pipa baja tunggal yang sesuai untuk perancangan produk wheelbarrow ini adalah ASTM A106 grade A dan ASTM A106 grade B.

b. Material Tray

Tray wheelbarrow dibuat dari plat baja yang termasuk dalam kategori *low carbon steel*. Alasan penggunaan pipa baja *low carbon steel* sebagai material tray karena sifatnya kuat, ketahanan yang baik terhadap korosi dan mudah dibentuk. Jenis plat baja yang sesuai untuk perancangan produk wheelbarrow ini adalah ASTM A570 grade 36, ASTM A570 grade 40 dan ASTM A570 grade 45.

c. Jenis Bearing

Bearing merupakan komponen yang penting dari sebuah produk wheelbarrow karena fungsi dari bearing ini adalah membuat roda wheelbarrow dapat berputar dengan lancar sehingga wheelbarrow dapat digerakkan. Jenis bearing yang sesuai digunakan pada produk wheelbarrow ini adalah jenis *ball bearing* dan *roll bearing*.

d. Jenis Mur baut

Mur baut merupakan komponen yang digunakan untuk menyatukan bagian tray dengan rangka wheelbarrow. Jenis mur baut yang sesuai digunakan pada produk wheelbarrow ini adalah jenis mur baut baja putih dan mur baut baja hitam.

e. Jenis Ban

Ban merupakan komponen yang penting untuk sebuah produk wheelbarrow, karena fungsi ban ini adalah untuk meredam getaran yang dihasilkan saat wheelbarrow digunakan. Jenis ban karet yang sesuai untuk produk wheelbarrow ini adalah jenis ban *air pneumatic* dan *solid pneumatic*.

Berikut ini adalah Peta Morfologi dari alternatif perancangan produk Wheelbarrow.

Tabel 5.7 Peta Morfologi

| Feature | Alternatif | | |
|---------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Material Rangka penyangga | ASTM A106 grade A | ASTM A106 grade B | - |
| Material Tray | ASTM A570 grade 36 | ASTM A570 grade 40 | ASTM A570 grade 45 |
| Jenis Bearing | Ball bearing | Roll bearing | - |
| Jenis Mur Baut | Mur baut baja putih | Mur baut baja hitam | - |
| Jenis Ban | Air pneumatic | Solid pneumatic | - |

Hasil kombinasi dari alternatif perancangan produk wheelbarrow diatas yaitu $2 \times 3 \times 2 \times 2 \times 2 = 96$ alternatif, karena hasil kombinasi alternatif terlalu banyak maka dilakukan eliminasi pada beberapa alternatif sebagai berikut :

a. Material Rangka penyangga

Alternatif yang dihilangkan adalah ASTM A106 grade B karena sudah tidak di klasifikasikan jenis *low carbon steel* melainkan *medium carbon steel* sehingga kurang sesuai dijadikan alternatif untuk rangka penyangga wheelbarrow, karena sifat materialnya yang sulit untuk dibentuk.

b. Material Tray

Alternatif yang masih dipertahankan adalah jenis plat baja ASTM A570 grade 40 karena berdasarkan sifat mekanik yaitu *tensile strength* dan *yield strength* sudah cukup baik.

Hasil dari eliminasi alternatif dapat dilihat pada peta morfologi setelah eliminasi pada tabel 5.8.

Tabel 5.8 Peta Morfologi setelah eliminasi

| Feature | Alternatif | | |
|---------------------------|-------------------|--------------------|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| Material Rangka penyangga | ASTM A106 grade A | - | - |
| Material Tray | - | ASTM A570 grade 40 | - |

| | | | |
|----------------|---------------------|---------------------|---|
| Jenis Bearing | Ball bearing | Roll bearing | - |
| Jenis Mur Baut | Mur baut baja putih | Mur baut baja hitam | - |
| Jenis Ban | Air pneumatic | Solid pneumatic | - |

Dari proses eliminasi alternatif diatas didapatkan kombinasi alternatif baru yaitu $1 \times 1 \times 2 \times 2 = 8$ alternatif. Hasil 8 kombinasi alternatif dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.9 Kombinasi Alternatif

| Alternatif | Material Rangka Penyangga | Material Tray | Jenis Bearing | Jenis Mur Baut | Jenis Ban |
|------------|---------------------------|--------------------|---------------|---------------------|-----------------|
| 1 | ASTM A106 grade A | ASTM A570 grade 40 | Roll bearing | Mur baut baja putih | Air pneumatic |
| 2 | ASTM A106 grade A | ASTM A570 grade 40 | Roll bearing | Mur baut baja putih | Solid pneumatic |
| 3 | ASTM A106 grade A | ASTM A570 grade 40 | Roll bearing | Mur baut baja hitam | Air pneumatic |
| 4 | ASTM A106 grade A | ASTM A570 grade 40 | Roll bearing | Mur baut baja hitam | Solid pneumatic |
| 5 | ASTM A106 grade A | ASTM A570 grade 40 | Ball bearing | Mur baut baja putih | Air pneumatic |
| 6 | ASTM A106 grade A | ASTM A570 grade 40 | Ball bearing | Mur baut baja putih | Solid pneumatic |
| 7 | ASTM A106 grade A | ASTM A570 grade 40 | Ball bearing | Mur baut baja hitam | Air pneumatic |

| | | | | | |
|---|----------------------|--------------------------|-----------------|---------------------------|--------------------|
| 8 | ASTM A106 grade A | ASTM A570 grade 40 | Ball bearing | Mur baut baja hitam | Solid pneumatic |
|---|----------------------|--------------------------|-----------------|---------------------------|--------------------|

5.1.6. Evaluasi Alternatif

Pada tahap evaluasi alternatif ini hasil dari setiap alternatif kombinasi yang didapatkan pada tahap pembangkitan alternatif akan di skoring dengan metode *weighed objectives* dari hasil skoring tersebut dapat diketahui alternatif yang terbaik berdasarkan nilai skoring yang terbesar. Sebelum masuk ke dalam metode *weighed objectives* terlebih dahulu perancang melakukan pembobotan dari setiap tujuan perancangan dengan menggunakan pembobotan *zero-one*. Hasil pembobotan *zero-one* dapat dilihat pada tabel 5.10.

Tabel 5.10 Pembobotan Zero-one

| No | Tujuan | 1 | 2 | 3 | Jumlah | Bobot |
|----|--------|---|---|---|--------|---------|
| 1 | Kuat | | 1 | 1 | 2 | 66,67 % |
| 2 | Awet | 0 | | 0 | 0 | 0% |
| 3 | Nyaman | 1 | 0 | | 1 | 33,33 % |

Dari hasil pembobotan *zero-one* diatas dapat diketahui bahwa tujuan perancangan kuat mendapatkan bobot terbesar yaitu 66,67%. Tujuan perancangan nyaman mendapatkan bobot sebesar 33,33% dan awet mendapatkan bobot sebesar 0%.

Sebelum melakukan metode *weighed objectives* terlebih dahulu perancang menentukan parameter dari setiap tujuan perancangan. Berdasarkan parameter dari setiap tujuan perancangan inilah nanti yang dijadikan acuan pemberian skor pada metode *weighed objectives*. Pemberian skor menggunakan skala 5 titik dengan deskripsi sebagai berikut.

Tabel 5.11 Deskripsi Skala 5 titik

| No | Tujuan | Skala | | | | |
|----|--------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Kuat | Kapasitas angkut < 40 kg | Kapasitas angkut 40 – 60 kg | Kapasitas angkut 60 – 80 kg | Kapasitas angkut 80 – 100 kg | Kapasitas angkut > 100 kg |

| | | | | | | |
|---|--------|---|---|---|---|---|
| 2 | Awet | Umur pemakaian < 6 bulan | Umur pemakaian 6 – 8 bulan | Umur pemakaian 8 – 10 bulan | Umur pemakaian 10 – 12 bulan | Umur pemakaian > 12 bulan |
| 3 | Nyaman | Tidak mempertimbangkan dimensi antropometri dalam perancangan | Mempertimbangkan 1 dimensi antropometri dalam perancangan | Mempertimbangkan 2 dimensi antropometri dalam perancangan | Mempertimbangkan 3 dimensi antropometri dalam perancangan | Mempertimbangkan 4 dimensi antropometri dalam perancangan |

Tabel 5.12 Weight Objective Evalution Chart

| Tujuan | Bobot | Deskripsi Parameter | Alternatif 1 | | | Alternatif 2 | | | Alternatif 3 | | |
|--------|-------|-----------------------|--|------|--------|--|------|--------|--|------|--------|
| | | | Besaran | Skor | Nilai | Besaran | Skor | Nilai | Besaran | Skor | Nilai |
| 1 | 66,67 | Kapasitas angkut | Kapasitas angkut 60 – 80 kg | 3 | 200,01 | Kapasitas angkut 80 – 100 kg | 4 | 266,68 | Kapasitas angkut 80 – 100 kg | 4 | 266,68 |
| 2 | 0 | Umur pemakaian | Umur pemakaian 8 – 10 bulan | 3 | 0 | Umur pemakaian 10 – 12 bulan | 4 | 0 | Umur pemakaian 10 – 12 bulan | 4 | 0 |
| 3 | 33,33 | Dimensi Anthropometri | Mempertimbangkan 4 dimensi anthropometri dalam perancangan | 5 | 166,65 | Mempertimbangkan 4 dimensi anthropometri dalam perancangan | 5 | 166,65 | Mempertimbangkan 4 dimensi anthropometri dalam perancangan | 5 | 166,65 |
| Jumlah | 100 | Jumlah Total | | | 366,66 | | | 433,33 | | | 433,33 |

Tabel 5.12 Weight Objective Evaluation Chart (Lanjutan)

| Tujuan | Bobot | Parameter | Alternatif 4 | | | Alternatif 5 | | | Alternatif 6 | | |
|--------|-------|-----------------------|--|------|--------|--|------|--------|--|------|--------|
| | | | Besaran | Skor | Nilai | Besaran | Skor | Nilai | Besaran | Skor | Nilai |
| 1 | 66,67 | Kapasitas angkut | Kapasitas angkut > 100 kg | 5 | 333,35 | Kapasitas angkut 60 – 80 kg | 3 | 200,01 | Kapasitas angkut 60 – 80 kg | 3 | 200,01 |
| 2 | 0 | Umur pemakaian | Umur pemakaian > 12 bulan | 5 | 0 | Umur pemakaian 8 – 10 bulan | 3 | 0 | Umur pemakaian 8 – 10 bulan | 3 | 0 |
| 3 | 33,33 | Dimensi Anthropometri | Mempertimbangkan 4 dimensi anthropometri dalam perancangan | 5 | 166,65 | Mempertimbangkan 4 dimensi anthropometri dalam perancangan | 5 | 166,65 | Mempertimbangkan 4 dimensi anthropometri dalam perancangan | 5 | 166,65 |
| Jumlah | 100 | Jumlah Total | | | 500 | | | 366,66 | | | 366,66 |

Tabel 5.12 Weight Objective Evalution Chart (Lanjutan)

| Tujuan | Bobot | Parameter | Alternatif 7 | | | Alternatif 8 | | |
|--------|-------|-----------------------|--|------|--------|--|------|--------|
| | | | Besaran | Skor | Nilai | Besaran | Skor | Nilai |
| 1 | 66,67 | Kapasitas angkut | Kapasitas angkut 60 – 80 kg | 3 | 200,01 | Kapasitas angkut 80 – 100 kg | 4 | 266,68 |
| 2 | 0 | Umur pemakaian | Umur pemakaian 8 – 10 bulan | 3 | 0 | Umur pemakaian 10 – 12 bulan | 4 | 0 |
| 3 | 33,33 | Dimensi Anthropometri | Mempertimbangkan 4 dimensi anthropometri dalam perancangan | 5 | 166,65 | Mempertimbangkan 4 dimensi anthropometri dalam perancangan | 5 | 166,65 |
| Jumlah | 100 | Jumlah Total | | | 366,66 | | | 433,33 |

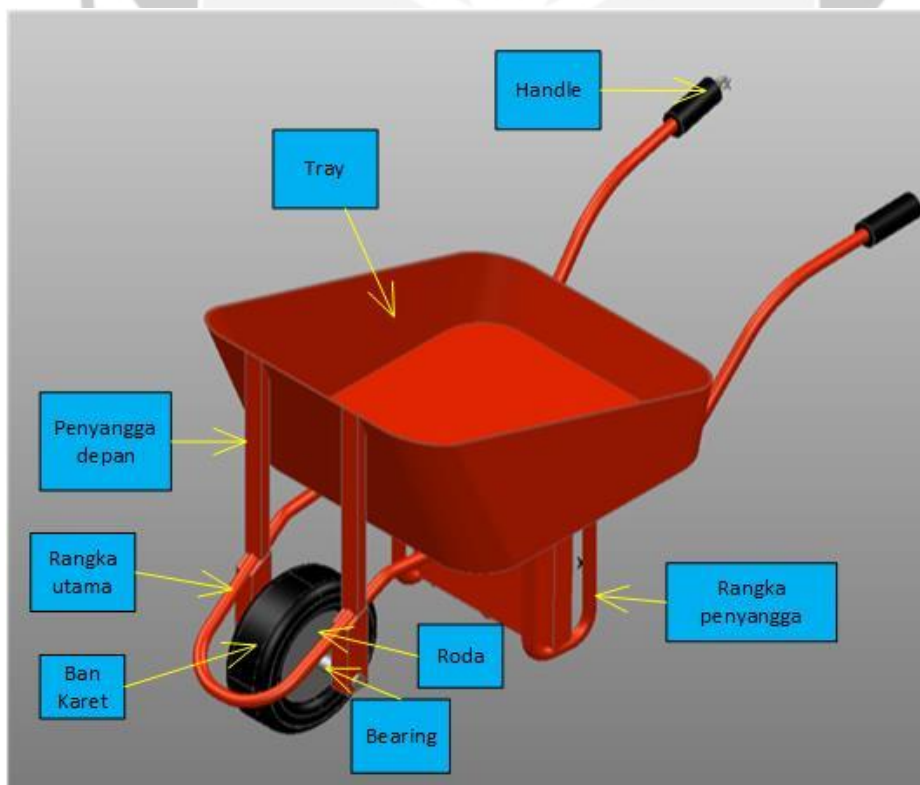
Dari hasil evaluasi alternatif dengan menggunakan metode *weight objective* diatas alternatif 4 mendapatkan skor tertinggi yaitu sebesar 500. Kombinasi pada alternatif 4 dapat dilihat pada tabel 5.13.

Tabel 5.13 Kombinasi Alternatif 4

| Feature | Alternatif 4 |
|---------------------------|---------------------|
| Material Rangka penyangga | ASTM A106 grade A |
| Material Tray | ASTM A570 grade 40 |
| Jenis Bearing | Roll bearing |
| Jenis Mur Baut | Mur baut baja hitam |
| Jenis Ban | Solid pneumatic |

5.1.7. Penyempurnaan Rancangan

Pada tahap terakhir dilakukan penyempurnaan rancangan dengan metode *value engineering*. Tujuan dari tahap penyempurnaan rancangan ini adalah untuk mempertahankan dan meningkatkan nilai dari sebuah produk. Langkah pertama yang harus dilakukan dalam value engineering adalah mengidentifikasi fungsi dari setiap komponen produk. Gambar identifikasi komponen dari rancangan produk wheelbarrow dapat dilihat pada gambar 5.8.



Gambar 5.8 Komponen Wheelbarrow

5.2. Analisis Hasil Rancangan

Pada awal penelitian sebelumnya dilakukan wawancara dengan pengguna produk wheelbarrow yang sudah ada di pasaran sekarang. Dari hasil wawancara dengan responden di lapangan dapat diketahui masih banyak keluhan terkait dengan performasi produk wheelbarrow yang digunakan sekarang, sehingga hal ini juga menjadi pertimbangan dalam melakukan perancangan. Berikut ini adalah matriks kebutuhan pengguna terhadap hasil perancangan produk wheelbarrow :

Tabel 5.14 Matriks Analisis Rancangan

| No | Kebutuhan Pengguna | Rancangan Produk Wheelbarrow |
|----|---|--|
| 1 | Rangka Wheelbarrow kuat menahan beban angkut | Rangka dibuat menggunakan pipa baja ASTM A106 grade A dengan diameter 25 mm |
| 2 | Tray Wheelbarrow tahan benturan dari material yang angkut | Tray dibuat menggunakan plat baja ASTM A570 grade 40 dengan ketebalan 1,6 mm |
| 3 | Poros roda yang tidak mudah aus/rusak | Poros roda menggunakan roll bearing |
| 4 | Baut Wheelbarrow tidak mudah rusak/lepas | Baut dan mur digunakan adalah terbuat baja hitam |
| 5 | Karet Ban Wheelbarrow tidak mudah bocor/sobek | Karet ban menggunakan jenis solid pneumatic |
| 6 | Wheelbarrow Nyaman untuk digunakan | Dimensi produk disesuaikan dengan anthropometri pengguna |

Berikut ini adalah perbandingan produk digunakan saat ini dengan hasil usulan rancangan produk :

Tabel 5.15 Perbandingan Produk yang digunakan dan Usulan Rancangan

| Spesifikasi | Produk yang digunakan | Usulan rancangan produk |
|----------------------------------|---|--|
| Gambar Produk |  |  |
| Dimensi Lebar Handle | 630 mm | 500 mm |
| Dimensi Tinggi Handle dari dasar | 500 mm | 600 mm |
| Dimensi Diameter Handle | 30 mm | 50 mm |
| Tebal Material Tray | 0.8 mm | 1.6 mm |
| Dimensi Tray | 820 mm x 550 mm | 784 mm x 600 mm |
| Diameter Roda | 13 inch | 13 inch |
| Jenis Mur baut | Mur baut baja putih | Mur baut baja hitam |
| Jenis Bearing | Ball bearing | Roll bearing |
| Jenis Ban | Air pneumatic | Solid pneumatic |

5.3. Evaluasi Hasil Rancangan

Evaluasi hasil rancangan diperlukan untuk mengetahui kekurangan dari hasil perancangan yang dapat menjadi pertimbangan ke depan untuk melakukan perbaikan rancangan produk.

Tabel 5.16 Matriks Evaluasi Hasil Rancangan

| No | Evaluasi | Saran |
|----|---|--|
| 1 | Rancangan produk wheelbarrow belum dilakukan analisis mekanika dan uji material sehingga belum dapat diketahui secara pasti | Perancang perlu melakukan analisis mekanika dan uji bahan sebelum rancangan produk dapat di produksi |

| | | |
|---|--|---|
| | kekuatan dari rancangan produk | |
| 2 | Rancangan produk belum disertai dengan perhitungan ekonomis terkait biaya material | Perancang harus melakukan perhitungan ekonomis terkait biaya material agar selanjutnya dapat dilakukan rekayasa nilai |

